

Microfitocenosi planctoniche in un ambiente astatico della Sardegna meridionale

MARIA ANTONIETTA DE MIRANDA(*), MARISA GAVIANO(*), EMILIO SERRA(*)

Abstract. *The authors present an investigation of the ecology and the phytoplankton of Stani Saliu, located in the north of Cagliari (Southern Sardinia). The purpose of this study was to bring a contribute to the knowledge of the astatic ponds. This salt pond was studied from January 2000 to May 2001, and biotic and abiotic parameters [including, depth, water temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, chlorophyll, nutrients and organic dry matter] were taken into consideration. The nutrients concentration and the primary production was quite different in the two periods of study. Twenty different genera of phytoplankton were found; a low diversity in phytoplanktonic species, and the diversity of trends of the concentrations of principal nutrients and primary production during the two periods showed as this ecosystem was an highly unstable environment, with slow resilience.*

INTRODUZIONE

Le regioni mediterranee, in particolar modo la Sardegna, sono ricche di piccole raccolte d'acqua, a profondità limitata, soggette a periodi di secca più o meno lunghi nel corso dell'anno, definiti ambienti astatici. Benchè piccoli e talvolta sconosciuti, tali bacini conferiscono al territorio un' inestimabile valore perchè fonte di notevole biodiversità. La precarietà di tali ambienti, legate fortemente al regime piovoso stagionale, permette l'instaurarsi di biocenosi animali e vegetali talvolta peculiari per tali zone. Numerosi sono gli studi riguardo l'ecologia di questi ecosistemi, di questi ne citiamo alcuni come: [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17].

Con il presente lavoro si è voluto dare un ulteriore contributo alla conoscenza delle condizioni chimico-fisiche di uno stagno salato, Stani Saliu, con particolare riguardo alle microfitocenosi planctoniche per la prima volta affrontato nella Sardegna Meridionale.

(*) Dip. Biologia Animale ed Ecologia – Università di Cagliari – Viale Poetto, 1- 09126 Cagliari.
Presentato il 14/11/02.

DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE

«Stani Saliu», ambiente astatico della Sardegna meridionale (fig. 1 e 1a), ha un'estensione di circa 3 ha [18] e una forma, se visto dall'alto nel periodo di massimo invaso, grosso modo reniforme con l'asse maggiore orientato NW-SE secondo la direzione dei venti dominanti [19]. Il substrato che trattiene l'acqua dello stagno è argilloso compatto sovrastante i terreni di origine Mio-Pliocenica e Plio-Quaternaria [20].

Le caratteristiche climatiche di Stani Saliu sono riconducibili al tipo subtropicale semiarido; nessun mese ha una temperatura media inferiore a 10°C. [21].

Lo stagno presenta una elevata salinità, risultato dell'accumulo dei sali dilavati dalle argille ed arenarie mio-plioceniche delle colline prospicienti.

Lungo tutto il perimetro dell'alveo stagnale si trovano *Althenia filiformis* Petit e *Rupia drepanensis* Tineo, idrofite alofile, nella zona temporaneamente inondata ritroviamo *Arthrocnemum fruticosum* (L.) Moq. e *Suaeda fruticosa* (L.) Forskal. Se si esamina lo spettro biologico dell'area antistante lo stagno, si nota un valore estremamente alto di Terofite (59,42%) che collocano Stani Saliu all'ultimo gradino degli ambienti arido-costieri della Sardegna; la presenza di geofite (13,77%), assieme alla percentuale molto bassa di Camefite (2,17%) e di Fanerofite, (4,35%) sottolinea il degrado subito a causa di un'indiscriminata agricoltura come anche le alte concentrazioni di alcuni metalli pesanti come Zn⁺⁺ (ppm 23,66), Cd⁺⁺ (ppm 1,33), Pb⁺⁺ (ppm 8,64), Cu⁺⁺ (ppm 8,75) [22].

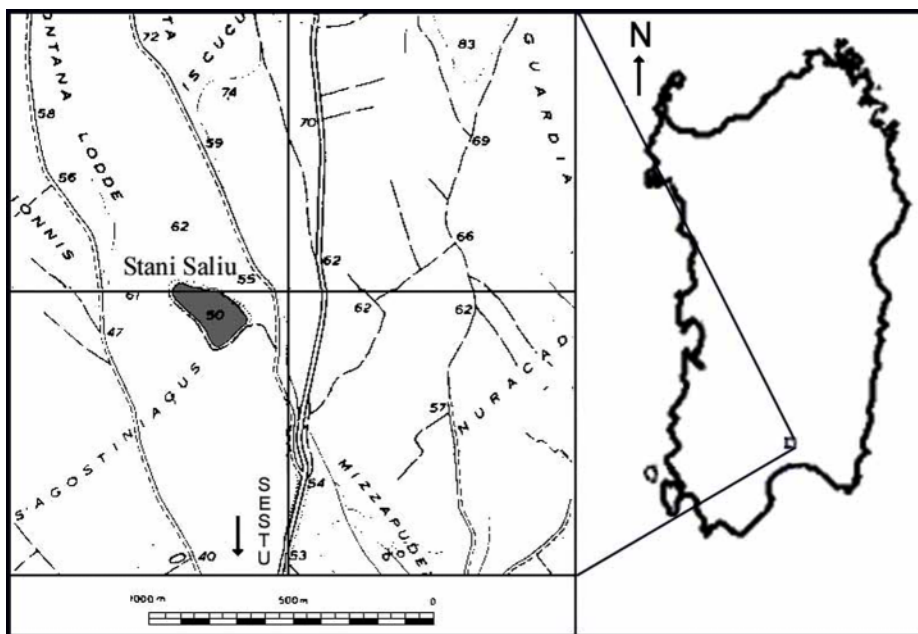


Figura 1. Stani Saliu.



Figura 1a. Stani Saliu: a) vista a pieno invaso; b) vista in secca.

probabilmente dovute all'accumulo dei residui di insetticidi ed anticrittogamici utilizzati nelle circostanti colture viticole e dilavati dalle piogge nell'alveo stagionale [18]).

MATERIALI E METODI

I campionamenti sono stati effettuati a partire dal gennaio del 2000 fino a giugno del 2001 con frequenza quindicinale ad eccezione dei mesi nei quali lo stagno era totalmente asciutto.

Sono state scelte tre stazioni: la prima a NW, la seconda in posizione sub-centrale e la terza a SE, ognuna distante sei metri dalla riva e in ciascuna sono stati rilevati dati riguardanti la profondità, la temperatura dell'aria e dell'acqua, il pH, la salinità, l'ossigeno disciolto, l'ammoniaca (Catalano, 1987 in [23]), nitriti (Bendschneider & Robinson, 1952 in [23]), silicati (Strickland & Parsons, 1968 in [23]), ortofosfati (Murphy & Riley, 1962 in [23]) e le clorofille (Strickland-Parsons, 1968 in [23]).

Il fitoplancton, fissato in formalina al 2%, è stato studiato mediante l'ausilio di un invertomicroscopio e quantificato mediante la metodica di Utermöhl.

I valori dei parametri abiotici e biotici delle tre stazioni sono stati mediati non avendo riscontrato alcuna differenza tra esse.

Dalla concentrazione della clorofilla *a* e della feofitina, si sono successivamente ricavati la materia organica secca e il carbonio fitoplanctonici presenti nel volume d'acqua utilizzando i valori equivalenti di Cushing [24].

RISULTATI

Parametri mesologici (fig. 3)

- **Profondità** (fig. 2): la profondità nelle tre stazioni, a pieno invaso, non supera mai

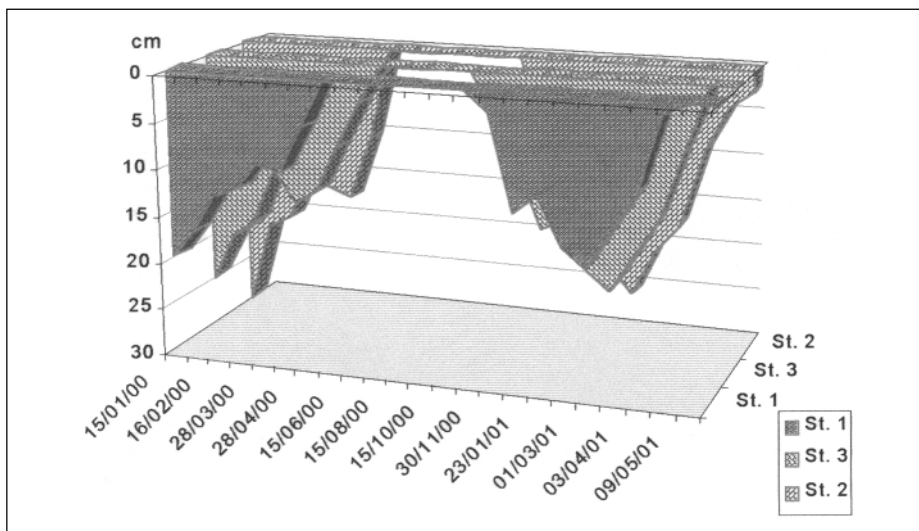


Figura 2. Profondità.

i 30 cm e quella massima dello stagno è di circa 1m al centro dell'alveo.

- **Temperatura dell'acqua:** in entrambi gli anni i valori minimi di temperatura si rilevano a gennaio ($7,2^{\circ}\text{C}$) e i valori massimi a maggio ($24,6^{\circ}\text{C}$).

- **Salinità:** i valori minimi sono stati registrati nel primo anno con $39,51\text{‰}$, in stretto rapporto con le piogge, il massimo ha superato 300‰ a maggio immediatamente prima del disseccamento.

- **pH:** i valori sono compresi tra 7,2 e 8,7.

- **Ossigeno:** Le concentrazioni molto elevate (max 15,2 e min 3,53 ppm con 126% e 57% di saturazione) potrebbero essere determinate da particolari condizioni meteorologiche.

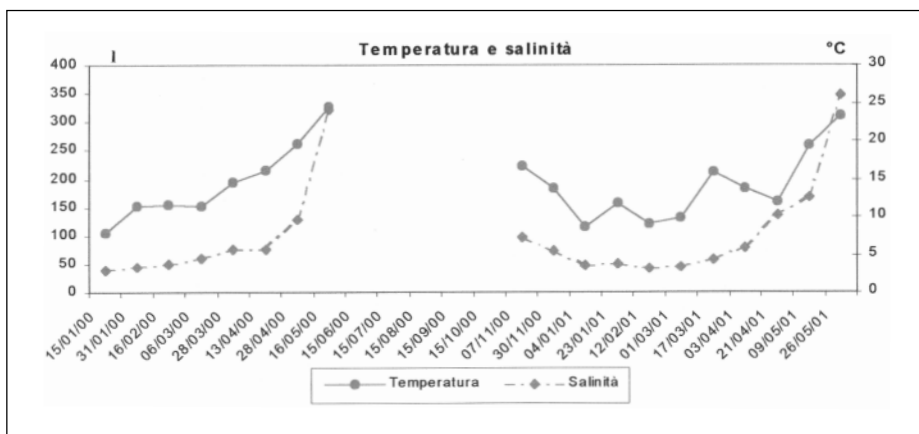


Figura 3. Temperatura dell'acqua e salinità.

Nutrienti, clorofille e biomassa algale

Nell'andamento generale distinguiamo due periodi: il primo anno (2000), con una bassa e tendenzialmente costante concentrazione dei nutrienti per diminuire nel periodo immediatamente precedente il disseccamento, invece nel secondo (2001) prevale un andamento a campana con un picco massimo durante i mesi primaverili e valori nettamente superiori rispetto al primo, per poi decrescere fino al nuovo essiccamento (fig. 4).

L'andamento delle concentrazioni delle clorofille è molto simile a quello dei nutrienti, con basse concentrazioni fluttuanti nel primo anno e concentrazioni nettamente maggiori con dei massimi primaverili nel secondo.

Per i valori di biomassa fitoplanctonica (ricavata mediante l'utilizzo della clorofilla *a* + feofitina), nel primo periodo si evidenziano due picchi di produzione alla fine di gennaio e marzo (29,46 µg/l) e con valori marcatamente più bassi sia all'inizio di gennaio che di marzo.

Nel secondo, si ha un unico picco a metà marzo (66,76 µg/l); con valore quasi doppio di quello più elevato del primo periodo.

La massima concentrazione di materia organica secca stimata è di 2303,22 µg/l (fig. 5).

FITOPLANCTON

Il fitoplancton è stato suddiviso in picoplancton (da 0,2 a 2 µm), nanoplancton (da 2

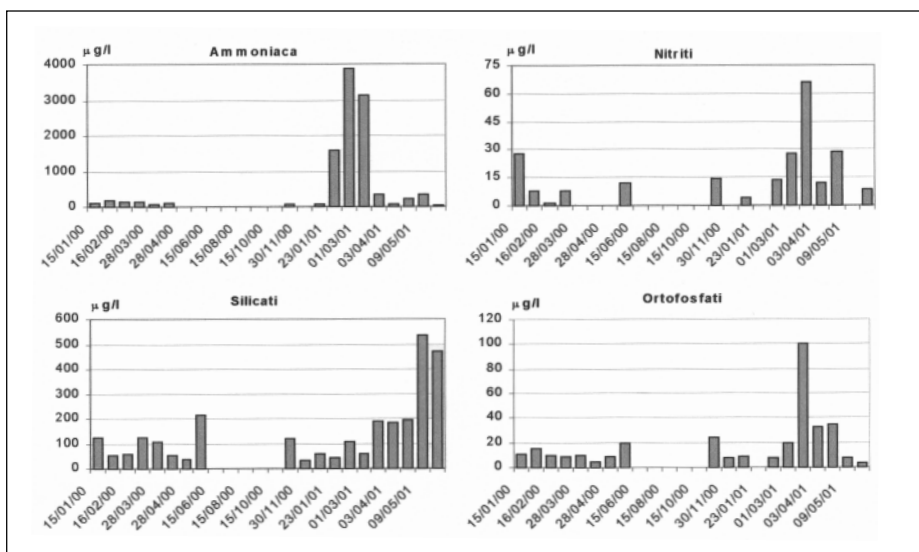


Figura 4. Media dei principali nutrienti.

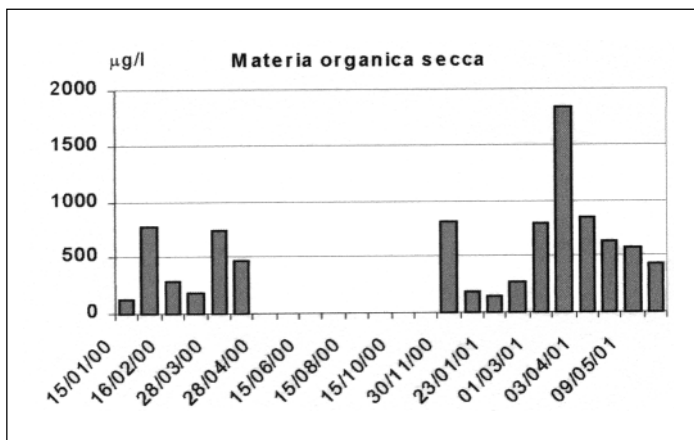


Figura 5.a) Materia organica secca.

a 20 µm), e microplancton (da 20 a 200 µm), secondo la classificazione di Zeitzschel (AA.VV. [25]).

Le cloroficee caratterizzano in modo predominante i primi due raggruppamenti, con valori intorno a milioni di cellule/ml per il picoplancton e di migliaia di cellule/ml per il nanoplancton (fig. 6).

Nel microplancton, oltre ad alcune Cloroficee non determinate, sono presenti quasi esclusivamente Diatomee (tab. 1).

Fra le specie trovate, *Cylindrotheca closterium* è presente solo nel primo periodo con valori elevati mentre altre si ritrovano in entrambi i periodi ma con scarsa densità: *Thalassiosira* sp., *Skeletonema costatum*, *Navicula transitans*, *Navicula* sp., *Amphora veneta*, e *Hantzschia amphioxys*. È possibile che *Cylindrotheca closterium*, ed altre specie possano arrivare allo stagno trasportate sia da fenomeni atmosferici che per mezzo

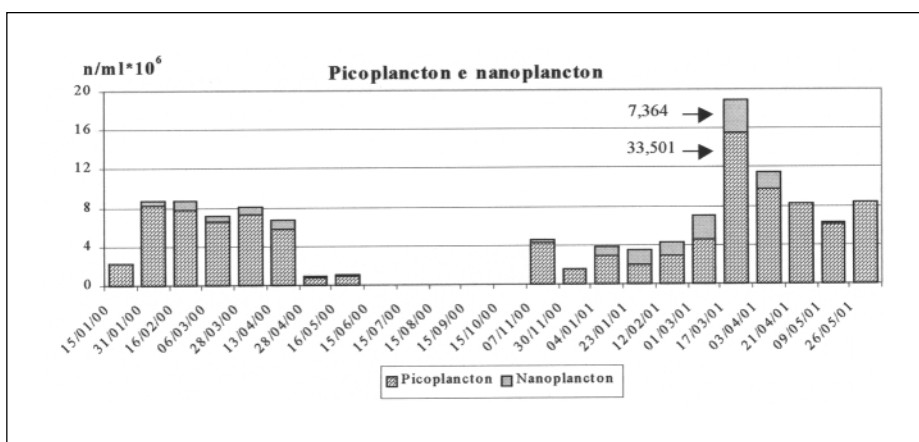


Figura 6. Picoplancton e nanoplancton.

Tabella 1. Principali taxa rinvenuti.

CIANOFICEE <ul style="list-style-type: none"> • <i>Oscillatoria</i> sp. • <i>Synechococcus</i> sp. CLOROFICEE <ul style="list-style-type: none"> • <i>Chlamydomonas</i> sp. • <i>Crucigenia</i> sp. • <i>Kirchneriella</i> sp. • <i>Tetraselmis</i> sp. • <i>Pyramimonas</i> sp. DINOFLAGELLATI <ul style="list-style-type: none"> • <i>Gimnodinium</i> sp. • <i>Prorocentrum minimum</i> (Pavillard) Schiller COCCOLITOFORIDI nd.	DIATOMEAE <ul style="list-style-type: none"> • <i>Amphora veneta</i> Kutz. • <i>Asterionella</i> sp. • <i>Cyclotella</i> sp. • <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) REIMANN & LEWIN • <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun. • <i>Navicula transitans</i> var. <i>derasa</i> f. <i>delicatula</i> Heimdal • <i>Navicula</i> sp. • <i>Nitzschia</i> sp. • <i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cleve. • <i>Surirella</i> sp. • <i>Thalassiosira</i> sp. EUGLENALES nd.
---	---

dell'avifauna e vi trovino le caratteristiche ambientali adatte per la loro biologia. Oltre a queste compaiono sporadicamente: *Oscillatoria* spp, *Synechococcus* sp., *Crucigenia* sp., *Kirchneriella* sp, *Coccolithophoridae* nd, *Asterionella* sp., *Cyclotella* sp., *Nitzschia* sp., *Surirella* sp., *Gimnodinium* sp., *Prorocentrum minimum*, *Euglenales* nd..

Particolare attenzione è stata data a *C. closterium*, diatomea cosmopolita, che comunemente si trova sia in acque oligoaline che polialine e studiata da vari autori [26]; [27]; [28] per il suo ruolo nell'emissione di essudati mucillaginosi. La sua lunghezza può variare da 30 a 400 µm. Tale *range* ha portato ad indagare quale potesse esserne la causa e la si è correlata con la salinità e la temperatura mediante ANOVA e l'utilizzo dei test di Student-Neuman-Keuls e *t* di Bonferroni ottenendo un risultato positivo.

CONCLUSIONI

Lo studio effettuato su Stani Saliu per la durata di due cicli di evoluzione ci ha permesso di approfondire la nostra conoscenza su questo ambiente.

Nel primo periodo si è notato un andamento grosso modo omogeneo e con valori decisamente bassi sia per la produzione del fitoplancton che per le concentrazioni dei nutrienti, mentre il secondo mostra chiaramente come nel periodo tra marzo e aprile tali parametri siano meno uniformi e con valori maggiori.

Un andamento delle concentrazioni così discordante tra i due periodi potrebbe essere ricondotto alle peculiarità di questo ecosistema, suscettibile di grandi cambiamenti in relazione alla variazione delle condizioni ambientali e all'intervento dell'uomo. Così, una differente piovosità in periodi differenti, combinata con la fertilizzazione dei campi antistanti lo stagno e con un incremento della superficie adibita alla coltivazione dei cereali, potrebbe aver influenzato le concentrazioni dei nutrienti presenti nelle acque stagnanti, determinando così un aumento di questi nel periodo primaverile del secondo anno.

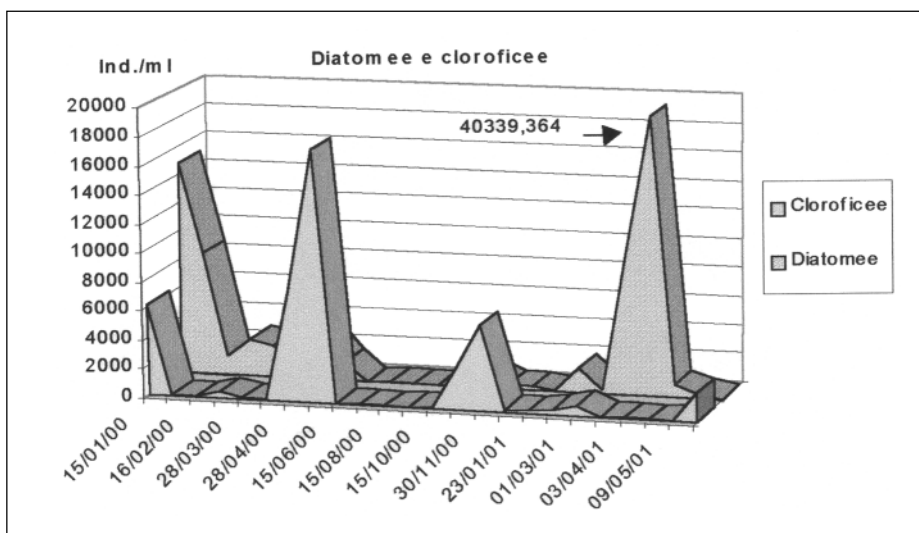


Figura 7. Grafico comparativo tra Cloroficee e Diatomee.

Tra le forme del nanoplankton, sono state conteggiate Cloroficee non determinate; di dimensioni aggiranti intorno a 5 μm , presenti con alte concentrazioni nei periodi che precedono il disseccamento dello stagno quando in Stani Saliu è minima la quantità d'acqua; e sono elevate la salinità e la temperatura. Queste Cloroficee sono state messe in evidenza in un grafico che mostra come, in linea generale, si alternino alle Diatomee; in entrambi i periodi (fig. 7). È probabile che queste cloroficee siano resistenti a certe condizioni chimiche e fisiche, oppure che prediligano condizioni ambientali estreme come l'alta salinità e l'alta temperatura.

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. BAZZANTI, M. SEMINARA e C. TAMORRI, *A note on Chironomids (Diptera) of temporary pools in the National Park of Circeo. Central Italy*. Hydrobiol. Bull., **23**, 189-193 (1989).
- [2] A. CHAMPEAU, *Contribution à l'étude écologique de la faune des eaux temporaires de la haute Camarque*. Arch. Oceanol. Limnol., **14**, 310-357 (1966).
- [3] A. CHAMPEAU, *Recherches sur l'ecologie et l'adaptation à la vie latente des copépodes des eaux temporaires Provençales et Corses*. Thèse Faculté Sc. Univ. Aix - Marseille, **1**-360 (1970).
- [4] M. COTTIGLIA, M.L. TAGLIASACCHI MASALA, *Ricerche ecologiche in alcuni stagni della Sardegna Meridionale (S. Forzorio, Simbirizzi e Maracalagonis)*. Rendiconti del Seminario della Facoltà di Scienze della Università di Cagliari (1969).
- [5] D. CROSETTI, G. F. MARGARITORA, *Distribution and life cycles of cladocerans in temporary pools from Central Italy*. Freshwat. Biol., **18**, 165-175 (1987).
- [6] M.A. DE MIRANDA, A. MOCCI DEMARTIS, E. SERRA, *Etude qualitative et quantitative des biocenoses aquatiques dans quelques milieux humides de la Sardaigne occidentale*. Time

- Scales and Water Stress, Proc. V Int. Conf. Médit. Ecos., IUBS: 305-312 (1988).
- [7] M.A. DE MIRANDA, L. DURANTE, E. SERRA, *Zoocénoses aquatiques dans trois étangs de la Sardaigne centrale (Sal'e porcus, Salina Manna, Sa Marigosa)*. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., **34** (1995).
 - [8] A. LEBLANC, A. MAIRE, A. AUBIN, *Ecologie et dynamique des populations de Copépodes (Cyclopoida) des principaux types de milieux astatiques temporaires de la zone tempérée du Québec méridional*. Can. J. Zool., **59**, 722-732 (1981).
 - [9] F.G. MARGARITORA, *Su una nuova specie di Alona (Cladocera, Chydoridae) di acque temporanee della Sardegna: Alona nuragica n. sp.* Riv. Idrobiol., **10**, 11-18 (1971).
 - [10] F.G. MARGARITORA, L. MASTRANTUONO, D. CROSETTI, F. LOMBARDI, *Contributo allo studio della fauna ad entomostraci delle acque interne della Sicilia*. Animalia, **9**, 87-102 (1982).
 - [11] F.G. MARGARITORA, M. C. ROBERTI, *Analisi e struttura dei popolamenti di due bacini astatici della Tenuta di Castelporziano (Lazio) con particolare riferimento alla successione dello zooplancton*. Riv. Idrobiol., **34**: 1-14 (1995).
 - [12] F.G. MARGARITORA, E. STELLA e L. MASTRANTUONO, *Contributo allo studio della fauna ad Entomostraci delle acque temporanee della Turchia asiatica*. Riv. Idrobiol., Vol. **XVI**, fasc. **1/2**, 353-362 (1977).
 - [13] L. MASTRANTUONO, *Contributo alla conoscenza dei Ciclopidi (Crustacea Copepoda) di acque temporanee del Lazio (tenuta di Castelporziano, parco nazionale del Circeo): composizione, distribuzione e confronto coi dati dell'Italia centro-meridionale*. Riv. Idrobiol., **30**, 2-3, 283-295 (1991).
 - [14] E. SERRA, *Modificazioni biocenotiche in stagni continentali sardi a seguito dell'interruzione e successiva ricomparsa dell'astaticità*. Rend. Sem. Fac. di Sc. Univ. Cagliari, Vol. **XLVII**, Fascicolo 1-2: 127-146 (1977).
 - [15] E. STELLA, F.G. MARGARITORA, *Contributo allo studio delle acque temporanee della Sardegna: considerazioni biogeografiche sugli Entomostraci*. Boll. Zool., **41**, 529-530 (1974).
 - [16] E. STELLA, F.G. MARGARITORA, *Contributo alla conoscenza della fauna ad Entomostraci di acque astatiche della Sardegna (zone Nord occidentale e Centrale). Considerazioni ecologiche e biogeografiche*. Rend. Acc. Naz., Serie **V**, Vol. **I-II**, 1-11 (1975).
 - [17] A. TERROSU ASOLE, *Su alcuni stagni interni del Campidano di Cagliari*. Atti XVII Congr. Geogr. It., 183-193 (1957).
 - [18] B. DE MARTIS, M.B. POLO, *La flora di Stani Saliu (Sardegna meridionale) e considerazioni ecologiche*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. Anno 1983, **Serie B**, Vol. **XC**: 275-297 (1984).
 - [19] A. SERRA, *Introduzione allo studio della climatologia dinamica della Sardegna* (1958). In R. PRACCHI, A. TERROSU ASOLE - *Atlante della Sardegna*. La Zattera Ed. (1971).
 - [20] G. PECORINI, A. POMESANO CHERCHI, *Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna)*. Mem. Soc. Geol. It. Vol. **8**: 421-451 (1969).
 - [21] M. PINNA, *Il clima della Sardegna* (1954). In PRACCHI R., TERROSU ASOLE A. - *Atlante della Sardegna*. La Zattera Ed. (1971).
 - [22] A. ONNIS, *Le specie vegetali come indicatori ambientali. Colloquio su: inquinamento e indicatori biologici. Collana del Programma Finalizzato «promozione della qualità dell'ambiente»*. AC/1/136 (1981).
 - [23] M. INNAMORATI, I. FERRARI, D. MARINO, M. RIBERA D'ALCALÀ, *Metodi nell'ecologia del fitoplancton marino - Nova Thalassia*. S.B.M., Vol. **11** (1990).
 - [24] D.H. CUSHING, *Report of comitée on termes and equivalents. In: Measurements of primary production in the sea. A. 4. The Estimation of Carbon in Phytoplankton*. Rapp. P.V. Réunion. Cons. Perm. Int. Explor. Mer **144**, 32-33 (1958).

- [25] AAVV, PHYTOPLANKTON MANUAL, *Monographs on oceanographic methodology*. UNESCO Monog. 6 - Ed. A. Sournia, Paris (1978).
- [26] L. A. ALLDREDGE, *The potential role of particulate diatom exudates in forming nuisance mucilaginous scums*. Ann. Ist. Super. Sanità, Vol. 35, n. 3: 397-400 (1999).
- [27] L. MAZZELLA, M. MONTREDSOR, D. MARINO, T. ALCOVERRO PEDROLA, E. CONTE, *Ecophysiology of benthic diatoms of Adriatic Sea: photosynthetic activity and production of mucopolysaccharides in relation to light regime and nutrients*. Stazione Zoologica Anton Dohrn - Activity Report : 8-9 (1994-1995).
- [28] N. STAATS, L.J. STAL, B. DE WINDER, L.R. MUR, *Oxygenic photosynthesis as driving process in exopolysaccharide production of benthic diatoms*. Marine Ecology Progress Series, 193: 261-269 (2000).